

KOLUMBÁN GYÖRGY*

Az esztergomi érsekség bámulatos reneszánsz vízgépe (1470–1983)

BEVEZETÉS

Mélységes mély az idő kútja, figyelmeztet **Thomas Mann**. És mit tudunk a szivattyúról? – kérdezi a technikatörténész.

A nyelvújítás korában született „nyomattyú” szó miért-miért nem, de nem bírt gyökeret verni sem a műszaki, sem a köznyelvben. (Ugyanilyen sorsra jutott a „nyomantyú” = zongorabillentyű nyelvújítási szó is). Szerencsésebb szótestvéreit: a csappantyút, tolattyút, dugattyút, sikattyút stb. nem vetette ki a nyelv. Rejtély, hogy miért. A nyomattyú semmivel sem fantáziaszegényebb vagy magartalanabb, mint a szivattyú. Lényegét tekintve a „Druckpumpen” gépekre helyesebb is lenne a nyomógépezetek lényegét kifejezőbb nyomattyút használni. Azok a vízajtó gépezetek, melyeket ismertetnék, nem atmoszférikus szivattyúk, nem merítő művek (vödrös, labdás, csigás emelők) és nem is örvényszivattyúk. E leírás tárgya a vízajtó kos (1940), a hidraulikus kos (1796), és főként korai ősök az „esztergomi érsekség reneszánsz bámulatos vízajtó gépezete” (1470) lesz, rájuk legjobban illik: nyomattyúk.

A KÖZELMÚLT

Az 1940-45-ös háborús években az energiaínséges időkben ismét előhozták a múzeumból és munkára fogták a „vízemelőt” Franciaországban. A berendezés egy „alig alkatrészekből” álló gépezet, amelynek definícióját a francia műszaki lexikon így adja meg: (lexikon idézet és kép).

Mozgóalkatrész nélkül (mindössze két nyomószeleppel) pár méteres vízszintkülönbségből, de egyéb külső energiabevitel nélkül akár 100 m(!) szintkülönbségre vizet pumpálni, ez valami ördögös dolog!

Még hihetlenebb, hogy az a francia gépezet egy 150 évvel korábban született berendezés, a hidraulikus kos felújítása, visszatérése, rekonstrukciója volt.

A léghajós **Montgolfier** testvérek idősebbike, **Joseph Michel** (1741–1810) és aranykezű, megszállott (zseni és örült keverék) technikusa, **Argend Aime** (1755–1803 Genf, Elmegyógyintézet) megalkotta (1796) hidraulikus kosnak keresztelt találmányát.

* 2500 Esztergom, Molnár sor 1/A

Az elv és az alkatrészek teljes azonossága bizonyítja, hogy a két francia találmány azonos. Vajon volt-e még korábbi családtagja a vízhajtó gépezeteknek?

Kis kitéréssel emlékeztetni szeretnénk a közegellenállás ismert tételére: mindegy, hogy a közeg áramlik és abban áll a tárgy, avagy az álló közegben mozog a tárgy: az áramlási képlet azonos. Az eddig taglalt két hidraulikus (vízemelő) kos esetében a csőben bőségesen lezúduló, áramló víz hirtelen megtorpanása (az „a” szelep zárása) idézte elő a vízütést, amely oldalra kitörve belökte a szélkazán (légüst) irányába nyíló szelepet és vizet pumpált a felvezető csőbe.

Az áramlás, közegellenállás második esetében, mikor is álló közegben jelenik meg egy mozgó tárgy – ugyanazon közegellenállási áramlási, hullámozási (?) helyzet áll elő, vízütés éri a folyadékot. A dinamika tudományának korrekt szavait idézve: a vízre (vízbe) csapódó test egyenes centrális tökéletlenül rugalmatlan ütést mért a vízre, ez vált ki vízütést, longitudinális hullámot. A fentiek előrebocsátása után kérdezhetjük, hol itt a szivattyú (nyomattyú), létezett-e nyugvó vízbe csapódó tárgy hatására vízemelő gépezetként működő berendezés?

Az esztergomi érsekség 1470-ben épített „bámulatos reneszánsz vízhajtó gépezetét” megvizsgálva meggyőző választ kapunk: igen, az esztergomi fellegrvár vízellátását Kolumbusz előtt 20 évvel kezdődően, majd pedig 210 éven át (!) vízütés hatását kihasználó hidraulikus vízemelő gépezet biztosította. Talán a világ első hidraulikus gépezete, amely a forrás és a fellegrvár között 60 méteres szintkülönbséget győzött le. A gépezet 500 évvel ezelőtt legalább 6 att. nyomással pumpálta a fellegrvárba a 26 °C-os karsztvizet. Nem szétszerelve, félretéve, kiszolgálva, hanem a Sobieski vezette felmentő sereg 1683. szeptember 20-i ágyútüzében pusztult el.

A RENESZÁNSZ VÍZHAJTÓ BERENDEZÉS SZERKEZETÉRE, MŰKÖDÉSÉRE VONATKOZÓ BIZONYÍTÉKOK

Az ősgépezet eredeti, 500 évvel ezelőtti szerkezetét és működését több okból is nehéz pontosan felderíteni.

Egyrészt, mert a gépezet a hadi célokat is szolgáló esztergomi királyi vár stratégiai berendezése volt, a gépházban külön őrséggel és parancsnoksággal. A kapukat, lőport, és a vár kútjait minden időben fokozottan őrizték, így a bámulatos vízhajtó gépezetet sem tekinthette meg minden utazó, idegen, járókelő. **Evlija Cselebi** azonban az éppen várbíró török sereg udvari tudósítója volt, a félelmetes nagyvezír **Köprülü Ahmed** társaságában járt itt, előtte minden (gépház)ajtó nyitva állt. Az a tény is nehezítette a gépezet megismerését, hogy annak lényeges alkatrészei a sötét gépház belsejében, vízzel teli medencében a víz által borítva működtek, így még a szemtanú is keveset látott belőlük.

A gépezet építése, működése zavaros, véres hányatott évszázadokkal korábban történt, ezért a „beruházási okmányok”, számadások építési és géptervrajzok nem maradtak fenn. Nem utolsósorban az is nehezíti a rekonstrukciót, hogy a gépezet nem múzeumban végezte, hanem 210 éves működés után 1683. szeptember 20-án a magát megadni vonakodó török őrség kényszerítésére elrendelt ösztűzben pusztult el. A vár visszavívása során **Sobieski János** és a felmentő sereg 3 nap alatt 7000 ágyúlövést adott le a várra, majd az ösztűzben ezt – a hadi tekintély nyilvánítása céljából – az összes ágyú bevetésével megtetézte. A gépezet nyomtalanul megsemmisült, nem építették újjá, alkatrészeiről sem tudni.

Amit mindezek ellenére a helyszín közvetlen vizsgálatából, okiratokból vagy következtetések által tudni lehet, az elegendő volt a szerkezetre és működésére vonatkozó (spekulációtól sem mentes) reális hipotézis felállításához.

Az esztergomi fellegrvárba 1470 és 1683. szeptember 20. között, azaz több mint 210 éven át egy tympanumnak (azaz hidraulikus dobznak) nevezett vízhajtó gépezet nyomta fel a névtelen forrás vizét. A gépezetet 1543 kora nyarán **Vvernherr György** utazó nevezte így, a későbbi leírók machina aquaticának, majd csarkhi mának, azaz vízkeréknek titulálják. A legkorábbi megjelölés, a tympanum olyan tapasztalt útleírótól származik, aki egyszemélyben orvos, kémikus, utazó, katona, a legnagyobb felvidéki vár kapitánya és a szépeességi bányák felügyelője volt. Ha ő nem dugattyús

szivattyút említ, oka volt rá. Szakember volt, aki a magyar gyógyvizekről összeállított útleírásában egyéb gépezeteket (pl. labdás-láncos vízemelő) jól definiált. Leírása megerősíti Evlia Cselebit, amennyiben nem a **Vitruvius** óta **Ktészibiosz** találmányának ismert dugattyús szivattyút láttak Esztergomban. A vízajtó gépezetet **Vitéz János**, a rendkívüli természettudományos ismeretekkel, csillagvizsgálóval, udvari matematikusokkal rendelkező nagyon gazdag nagyváradi püspök, majd esztergomi érsek építtette. Az érsek magánvagyonából 1465–67 között megalapította a pozsonyi egyetemet, majd 1467–71 között vagyonát az érseki székhely fényének növelésére, természettudományok művelésére, a humanista udvartartás fenntartására fordította. **Bonfini** szerint fűtött télikertje és hideg-melegvizés fürdőfülkéi voltak a fellegrvári palotákban.

Ki lehetett a vízajtó gépezet két készítője? Firenzéből érkezett **Mátyás király** és Vitéz János udvarába az a reneszánsz polihisztor, aki építész, szobrász, belsőépítész, bútor- és intarziakészítő, valamint a vízgépek és szökőkút-építés mestere volt. **Cimenti Leonardo di Camicia** (1431–1490? 1505?) esetleg azonos személy volt azzal a **Kelemen mesterrel** is, kit Mátyás **III. Iván** cárhoz diplomáciai küldetéssel küldött. Camicia élete és sírverse, szakismerete **Vasari** leírása révén igen részletes adatokkal ismert, alappal tekinthették a vízgép építőjének (**Zolnay László**). Mivel Firenzéből a Mediciek virágkorában jött Magyarországra, onnan hozhatta tudományát. (A firenzei Technikatörténeti Múzeumból még adatokat remélünk róla és a gépezetéről is, esetleg lényeges adatokat tartalmazhat az érsekség korabeli 23 kötetes számadáskönyve is.)

A körülmények kedvező együttállása 1470-ben megteremtette az esztergomi gépezet megépítésének lehetőségét. Egy helyen és egy időben rendelkezésre állt egy hozzáértő mérnök (Camicia), a fizetőképes igény (Vitéz János) és a páratlan természeti adottság (melegvizű bő forrás a várfalon belül a palota tövében). Az esztergomi érsekség levéltárában fellelhető **Kanizsay János** érsek 1391. évi adományozó levele. A vár alatti Veprech toronynál működő malmot a Szent István vértanúról nevezett vári prépostságnak adja. Ez a verpeczi (sic!) malom egy ősrégi egyköves vízimalom volt, melyet nem folyó vagy patak hajtott, hanem maga a bővizű forrás. Egy kicsiny egyköves vízimalom értéke nem volt túl jelentős, hiszen tízezer számra működtek ilyenek a történelmi Magyarországon. Még 1863-ban is 26394 volt belőlük.

A malmocska korabeli értékére igen szemléletes adatot tartalmaz (1514-ből) **Werbőczy** Tripartituma, a Hármaskönyv. A fekvő jószágok, azaz ingatlanok becsértékének meghatározásakor (I. Rész 133. Cím 37. §) így ír: „*A felülről csapó malmot (Molendium de super volvens...), melynek szárazság idején vize van 5 Girára (márka) tesszük.*” Az 5 gira értékét pedig az 50. §-ból tudhatjuk: „*Egy ökor, amely nem sánta, sem másképp nem hibás 1 Gira.*” (4 sertés, vagy 4 juh szintén.)

A malom tehát 20 birka vagy disznó ára volt. Ez valóban nem túl jelentős összeg, átalakítása nem jelentett veszteséget, nem okozott túl nagy kockázatot. **Oláh Miklós** későbbi esztergomi érsek (még 1530-ban) és más további források gyakran csak malmot említenek a verpeczi toronynál. Ennek oka lehet, hogy a forrás az átalakítás után mind malmot, mind vízgépet hajtott egyszerre, de a malom nyíltan, a vízgép rejtve működött. (A tervezett rekonstrukció is ezt a kettős üzemet szándékozik helyreállítani a kísérleti régészet szabályai szerint.)

A malom és a forrás több kedvező, sőt egyedülálló tulajdonsággal bírt: állandó, bőséges, kristálytiszt, nem szennyezett és kémiaiilag semleges „nem túl meleg” ivóvizet ontott télen-nyáron. Mindezt az északi kis kapubástya védelmi berendezéseinek, a várfalnak védelme alatt. A forrást a török közeledtére 1542–43 körül **Várdai** érsek még külön külső malombástya építésével is védte, amelyet **Fiorenti** és **Vitelli** olasz mérnökök valósítottak meg. Maga a forrás tehát biztonságos, zárt, állandó hozamú és kifolyású volt. A gépezet telepítése szempontjából igen kedvező, hogy a felhasználási hely mindössze 60 méter magasságban és csupán kőhajításnyi távolságra feküdt. A fellegrvár ciszternájához, csorgókútjához tehát nem kellett messzire pumpálni a vizet. A lenti forrás és a fellegrvári paloták között 1470-ben még bizonyosan megvolt a legalább 60 méteres szintkülönbség. A későbbiekben a várhegy központi részéről **Barkóczi** prímás 1761–65 között több (15?) méter vastagságú kultúrreget, a Szent Adalbert Bazilika romjait és korábbi építmények törmelékét elhordatta, így a középkorban a mainál is magasabb téren állhatott a csorgókút szintje. Budán a nagyon hasonló helyzetben fekvő várkert-kioszk és a déli várhegy felszíne között a szintkülönbség

legfeljebb, ha 40 méter. Elképzelhető, hogy ott is hasonló gépezet működött, bár több adat inkább arra mutat, hogy Zsigmond király az 1400-as évek elején dugattyús vízgépet építtetett oda.

A verpeczi forrástól a várhegy 70 fokos meredekségű lejtőjén kellett a vízcsövet felvezetni. Talán 200 méterre tehető a vezeték teljes hossza. A vízajtó gépezetnek a 60 méteres szintkülönbséget és e vezeték csőellenállását kellett legyőznie, amely így együttesen biztosan meghaladta a 6 atmoszféra értéket. A fenti távolság, magasság a terepen ma is ellenőrizhető.

A víz felhasználási helyének jellege a szivattyú üzembe helyezése után 70 évvel gyökeresen és tartósan megváltozott.

Az esztergomi várat 1543. július 23-án a török sereg **I. Szulejmán** vezetésével körülfogta, ostromolni kezdte, az érsekség Nagyszombatba menekült. A fellegrvár alatt a Dunaparton álló, újonnan épített malombástyát éjszakai rajtaütéssel, ostromlétrákkal a janicsárok megszállták, a vízgép 18 védőjét levágták. A vár szorongatott állapotát látva „**Magister Andreas** ciszternárius a művészi vízvezetékét” szétronította, hogy az ne kerüljön az ellenség használatára. A vár elesett. A vízellátó berendezést egy éven belül újra működésbe helyezték. Az 1544 júliusi zsoldkönyvben már **Uweis bin Ismael** janicsár kujodsi (kútkezelő) napi 15 akcse zsoldon „*gondoskodik a Duna vízének vízvezetési géppel a várba szállításáról*”. Neve az 1558. Október 13-i zsoldlistán újra feltűnik, mint a csatorna mestere. Feltételezhető, hogy ő ekkor már igen erős halláskárosodást szenvedett a gépezet mennydörgés-szerű hangja miatt. 1683-ig, a vár végleges visszafoglalásáig 10 török víztorony-parancsnokot, kútkezelőt név szerint is ismerünk e zsoldkönyvből. Kötelességük volt, hogy a Korán 5. Szúra 6. Verse szerint az imádkozás előtti rituális mosdáshoz a csorgókút vizét biztosítsák. A Korán 5 fő vallási parancsa (böjtölés, alamizna-osztás, mekkai zarándoklat, napi 5 imádkozás és az imák előtti mosakodás) mutatja, hogy a fellegrvár vízellátása vallási okból is rendkívüli fontosságú volt. A török időkben a Bakócz-kápolna dzsáminak átalakítva szolgált. Végül is ez a szigorú vallási parancsolat tartotta meg 140 éven át a gépezetet.

A 140 éves török megszállás közepén 1595–1605-ig a vár újra magyar kézen volt. 1594-ben ugyan még sikertelen volt az ostrom, szegény **Bálint úrfi** is odaveszett, lábát ellőtték. A következő év sikeres ostroma során a vízgép megsérülhetett, mert **Pálffy Miklós** kiváló magyar katona, várkapitány a javíttatásáról intézkedik. Kérésére a Felvidékről megérkezik „**Rohrmeister Joannes Arnold**”, ki a machina aquatica üzembe helyezéséért 60 tallér fizetséget kap.

EVLIA CSELEBI, A VÍZGÉP KORABELI ISMERTETŐJE

Az átlag évtizedenként hátramaradt okirati említések legfeljebb a gépezet homályos emlékét őrizhették volna, ha nem marad ránk Efendi Evlia Cselebi leírása (Magyarországi utazások 1660–1664-ben. Ford.: **Karácson Imre**). A Cselebi-féle beszámoló az esztergomi érseki reneszánsz víznyomó gépezet kulcsdokumentációja. Nélküle érthetetlen, vagy inkább hihetetlen lenne a 6 atmoszférás hidraulikus bűvárszivattyú működése, vagy akár létezése is. Evlia Cselebi esztergomi útleírásával halhatatlan, feledhetetlen krónikása lett a magyar technikatörténetnek. Ne mint szpáhi lovast, török katonát, hanem mint tehetséges szakírot tekintsük, és béke legyen a szívünkben.

Evlia Cselebi valódi nevét nem ismerjük. Életrajzi adatai részben ellentmondásosak, részben megbízhatóak, pontosak. A legendás részekhez tartozik: édesapja aranyműves volt, aki 117 évig élt. Személyesen részt vett Budavár 1541 évi bevételén, a janicsárok besettenkedésekor. Láta, amint a budavári Nagyboldogasszony templomból átalakított dzsámiban a török győzelmi istentiszteleten **Gül Baba** meghal. A szent ember tetemét még első nagy Szulejmán (Mohács–Szigetvár győzője) is segítette a Rózsadomb lábához vinni. Evlia Cselebi életének befejezése is legendás, állítólag Kréta szigetére száműzték, de megszökött, és szeretett városába „**Uszturgumba**” menekül, itt is hal meg.

A pontos életrajzi adatok: Evlia Cselebi felvett név, istenfélő írástudót jelent. 1611. március 2-án született, anyai nagybátyja **Melek Achmed** főtiszt volt, aki a hét vezír közt rövid ideig a nagyvezír (katonai és közigazgatási méltóság) tisztjét töltötte be. Cselebi 1636-tól a szultán belső udvarához tartozó apród, aki kitűnt iskolázottságával, Korán-felolvasó tudományával. 1640-től, küldetési álmot látván utazni kezd a hatalmas Padisah birodalmában. Szudántól Ukrajnáig, Perzsiá-

tól Bécsig vándorol, vagy vonul a sereggel. Magyarországon 1660–1664 között jár. Útleírása 10 kötetet tesz ki, de csak 1895-ben találunk rá a szultáni Topkapi Levéltárban. A Magyar Tudományos Akadémia 1500 frank támogatást ad a kézirat 6., túlnyomóan Magyarországgal foglalkozó kötetének török kiadására. A könyv 1904-ben jelenik meg magyarul, Karácson Imre fordításában. Több kiadást megért, több európai nyelvre is lefordították, a szakirodalomban szórványosan idézik.

Efendi Evlia Cselebi 1663. augusztus 1–5-ig, péntektől keddig ténfergett Esztergomban. Köprülü Ahmed nagyvezír seregével együtt várta, hogy 2000 cölöppel megerősítsék a párkányi hajóhíd hídfőit. A 120 ezres (a mohácsinál is nagyobb) sereg Bécs elfoglalására indult, de a Medárd utáni esős időszak hátráltatta tervezett gyors előrenyomulását. Augusztus 7-én végül a hídon átkelve megnyerik a párkányi csatát. A Sztambultól 1500 km-re fekvő Esztergomban nem gyakran járt nagyvezír, megjelenése nagy esemény volt, be is mutattak neki minden helyi látnivalót. Így került sor az „*Esztergomi bámulatos vízajtó gép*” (Csarkhi má = vízkerék) megmutatására, parádés beindítására is. A gépezetről szerzett élményeit Cselebi 30 mondatban 500 szóban írta le. Ábra a leíráshoz nem tartozott. Ez a dokumentáció lényegesen részletesebb, mint a gépről fellelhető összes többi irodalom együttvéve. A leírás hiteles, tényleges szemtanútól, tapasztalt útleírótól származik, nagy szakszerűséggel ismerteti először az álló gépezet alkatrészeit, utána pedig a beindítását és működését. Szavai nem vitásan a kor török irodalmi stílusához illően néhol túlzóak, elragadtatásában szóvirágokkal, illetve az isztambuli olvasók számára értelmezhető hasonlatokkal díszítve lelkendeznek. Köszönjük neki! A magyar fordítás, az útleírás közvetlen áttétele pontos. Mindezt a nagyhírű tudós papnak, a régész orientalista dr. Karácson Imrének köszönhetjük.

A tudós valójában vértanúja volt a tudományos kutatásnak, hiszen isztambuli bűvárkodása közben 1910-ben egy homályos mecsetfülkében kezét megsértve, vérmérgezésben halt meg. A Cselebi gépleírás kulcsszavainak újrafordítását dr. Dávid Géza professzor úr végezte és szíves közlésében a 100 évvel ezelőtti magyar kiadás hitelességét megerősítette. A leírás alapján kíséreltük meg rekonstruálni a víznyomó berendezés gépelemeit, működését. A rekonstruált működési módot a P 020 1139 számú szabadalmi bejelentés rögzíti és védi.

A GÉPEZET LEÍRÁSA, A FELTÉTELEZETT MŰKÖDÉS ISMERTETÉSE GÉPELEM-CSOKROKKÉNT

Hippokratész legszebb aforizmája így foglalja össze a nehézségeket, melyek a megismeréssel együtt járnak: „*Az élet rövid, a művészet hosszú, az alkalom mulékony, a tapasztalat bizonytalan, a véleményezés nehéz*” (Vita brevis, ars longa, tempus praeceps, experimentum periculosum, iudicium difficile.) Hippokratész és a tisztelt olvasók megértését kérve a gépezet ismertetését az alábbi csokrokba szedve végzem:

1. A karsztforrás és a felülcsapó(s) malomkerék.
2. A közlőmű fogaskerekei és a kerek vízmedence.
3. Az elevátorkerék (tympanum, csarkhi má, vízkerék) és az ágyúgolyók.
4. A hidraulikus segédhenger (cső) és a kifelé nyíló szelep.
5. A vízüst – szélkazán és felvezető cső.

Elöljáróban és általánosságban: A gépezet 1 fő gépkezelő felügyelete alatt állt, a gép indítása és leállítása több személyt nem is igényelt. Szakaszos üzemeltetése feltételezhető, hiszen alig 16 méterre állott az Özicseli Hadzsi Ibrahim dzsámi, melyben naponta és pénteken is felolvasással járó istentiszteletet tartottak. A vízgép erős, zörgő, zakatoló hangja ezt bizonyára zavarta, így naponta többszöri leállítása, újraindítása rendszeres volt. A fellegvár vízellátásában ez kiesést nem okozott, hiszen a felnyomott víz ott ciszternában, illetve a csorgókút tartályában gyűlt. Az újraindítás feltöltést nem igényelt, a hidraulikus gépezet bűvárszivattyú jellege miatt. A malomkerék és a vízkerék között állandó kényszerkapcsolat volt, leállítása, indítása a teljes mechanizmus valamennyi mozgóelemének lassú beindulásával kezdődött. A lendülő tömeg hozzávetőleges összsúlya 500-

600 kg volt. A felülcsapó vízkerék-meghajtás a gőzgépektől (mozdony, még inkább gőzúthenger) ismert, igen nagy rugalmasságú erőforrást jelentett. A berendezés kellő fordulatszáma elsődleges szempont volt, a kopások, rezonanciák, illetve a vízben forgó vízkerék (tympanum) saját indukált ellenállásának alacsony szinten tartása érdekében. A gépezet fordulatszáma a hengerkerekenként csökkenő fogaskerék áttét következtében nem volt egységes, leggyorsabban a malomkerék, leglassabban a golyóemelő-ejtő vízkerék forgott.

1. A karsztforrás és a felülcsapó(s) malomkerék

Az esztergomi várhegy északnyugati lábánál emberemlékezet óta egy névtelen karsztforrás fakad. Vize 26 °C-os, bőséges hozama minimum 300 l/perc volt. Kibukási magassága tengerszint felett 107 m. Fattyúforrásai a Duna medrében is gyaníthatók, mert ott a jég mindig hamarabb olvad. Vize valószínűleg megjelenik a fellegvár sziklába vágott 50–70 méter mély várkútjában is. A forrás a Duna legmagasabb árvízszintje fölött több méterrel fakadt, így még a legnagyobb árvizek sem szennyezték el. A forrás túlfolyó vize a Duna fővényes medrébe az 1718 + 200 folyamkilométernél jobboldali vízfolyásként tölcseértorkolattal ömlött be, ezt több középkori ábrázolás is jelzi. 1980 után a dorogi szénbányászat karsztvízszint-süllyesztő vízkiemelése következtében a forrás ideiglenesen elapadt. Eredeti szája és a vízgyűjtő medencéje, vízelvezető alagútja a Berényi Zs. u. 22. sz. (16290 hrsz.) alatti pincerendszerben megtekinthető.

Evlia Cselebi a forrásról: „...a vízimalmokat és kerekeket magában foglaló gépházban egy sziklából hétfejű sárkányként meleg forrás vize bugyog ki és elfolyván húsz rőfnyire alább a Dunába ömlik.” (1 rőf cca. 68–76 cm.) Ha a forrásvíz Dunába vezető irányát elzárták, akkor az a malomkerék fölé épített vályúba vette útját és a gép elindult. Más útleírók érdemi adatot a forrásról nem közölnek.

A vízimalom kereke Evlia Cselebi leírásában: (...a gépházon belül, fent) „egy tölgyfából készült, kocsikerék nagyságú hengerkerék van, melynek kereke körös-körül a szélén lyukas, és így a vizet beeresztő 50 darab kis láda van rajta, ez azonban nincs vízben úgy, mint az alsó hengerkerekek... A gépházban lévő magas kerék kis ládái vízzel teltek meg, mire a hengerkerekek azonnal forogni kezdtek.”

A leírás kizárólag felülcsapó vízkerékre illik. Ennek „telnek meg vízzel” kis ládái. Más vízkerékre ez nem áll. A kerék méreteként megadott „kocsikerék nagyságú” értéket hipotetikusán 180 cm átmérőjűnek vettem. Oka ennek az, hogy a középkori kocsikerekek a kátyús utak miatt megkívánt jobb gördülési tulajdonság érdekében inkább nagyobb átmérőjűek voltak. Ezt sok korabeli metszetábrázolás igazolja, ahol a kocsik hátsó kerekei a gyalogosok testmagasságát elérik. Összehasonlításként a Velem községben működő egylapos rönkvágó gatter vízkeréke 90 cm átmérőjű, mégis elegendő a teljesítménye a fűrészkeret hajtására. A Cselebi által leírt esztergomi keréknek sem kellett több méter átmérőjűnek lennie. Egy 1,8 m átmérőjű kerék kerülete 5,6 m. Ha Cselebi jól számolt, úgy 11–11 cm lehetett egy-egy kis láda szája. A vízkerék szélességére adat nincs. Járatos méretként 60 cm-t elfogadva 1–1 láda cca. 13 l űrtartalmú volt. A felülcsapó vízkerék ládáinak több, mint 1/3 része fordul vízzel telve, majd a vizet az alsó holtpont előtt eldobja. Bizonyosan dinamikus hajtóerőt képviselt a felső surrantó vályúból a kerékre csapódó víz eleven ereje, lendülete is. Összehasonlításra, empirikus teljesítménymérésre, méretezésre a szentendrei, velemi, örvényesi, a most elkészült pázmándi, továbbá a sepsiszentgyörgyi vagy a több száz éves lékai (Ausztria) vízkerékek szolgálnak. A felülcsapós vízkerékek fordulata 40–60 fordulat/perc, e fordulatot zsírzott vastengelyen fa siklócsapágyban érik el. A kerék tömege cca. 200 kg, anyaga tölgyfa. Vele azonos tengelyen forog a 40–50 cm átmérőjű fa fogaskerék, amely a meghajtó forgást a vízkerék (tympanum) felé továbbítja. A fa fogaskerék fogainak anyaga rendszerint főzött körte. A fogak száma cca. 20, egyenként cserélhetők. A forrásvíznek a felülcsapó surrantó vályúba terelését (nyitás-zárás-szabályozás) a gépház földszintjéről rudazattal kezelhető, kis zsiliptábla (suber) biztosítja. A gépezet teljesítménye a segédhenger leírásánál (4. pont) kifejtettek szerint nagyban függött az optimális fordulatszám kiválasztásától. A vízmennyiség folyamatos szabályozásával a fordulatszámot fokozat nélkül igen finoman lehetett hangolni. Ez fontos lehetett a rezonancia elkerülése, a

vízlengések, interferenciák behangolása szempontjából. A malomkerékről lefutó, illetve a forrásból fel nem használt tiszta melegvizet a víznyomó szivattyú kerek medencéjébe vezették. A medence túlfolyójából a forrásvíz részben a szomszédos dzsámi rituális mosdókútjához, részben a mosómedencékhez, illetve azokon át a Dunába elfolyt. A meleg karsztvizet fürdésre, főzésre, mosásra használták egészen 1965-ig. (**Kuti Béla** utolsó bérlő és **Németh Vince** bácsi és leánya, Mártika szíves közlése.)

A malomkerék gépházából kinyúló (északi) tengelycsenk a verpeczi malom üzemelését biztosíthatta, míg a toronyban rejtve működött a szivattyú a malomkerék déli tengelycsenkjén. E kettős üzem feltételezése útján megmagyarázhatjuk azt, hogy miért fordul elő 1530-ban és a későbbiekben is olyan útleírás, beszámoló, amely malomként említi a bástyában működő berendezést. A kétféle egyidejű működés lehetséges volt. Egy 1706-os térkép külön épületben jelöli meg a vízgép, és külön épületben a malom helyét. A malom teljesítmény igénye 0,5-1 lóerőig terjed.

2. A közlőmű kerekei és a kerek vízmedence

Efendi Evlia Cselebi leírása: „...*(a gépházban)... a Dunából jövő (sic!) egészséges víz számára kerek vízmedence van. Ebben a medencében különféle hengerkerekek vannak, amelyeknek minden eszközük, úgy a kerék is vastag tölgy, cser és égerfából van, és egészen a Dunában állnak. ...lenn a Dunában lévő fahengereknek kerekei és kötelei emberi ágyék vastagságú kerekek és kötelek (a gépezet elindításakor) ...a hengerkerekek azonnal forogni kezdtek. Nagy Isten! Olyan zörgés keletkezett, mintha az utolsó ítéletnek hirdetője volna! Némely kerekek jobbra, némelyek balra forogtak s valamennyi kerék egyik a másikba kapcsolódván óra módjára mind forogni kezdett.*”

Ha tekintetbe vesszük, hogy egy vízimalomhoz még ma is csupán egy fogaskerék-pár szükséges (vö. Szentendrei skanzen vízimalma), akkor bizonyos, hogy a leírás a legnagyobb magyar reneszánsz gépezetet festi le. Korrekt és információteljes közvetítését kapjuk egy álló, majd működésbe lendülő mechanikai szerkezetnek. Az ellentétes irányú forgás nem szíj-, hanem fogaskerék-áttételeket jelez. A több (talán 4 vagy 5) fogaskerék transzmissziós feladatot lát el, a felső malomkerék forgómozgását kell továbbítani távolabbra, a mélybe, a medencében forgó elevátorkerékhez. Cselebi a malomkereket nevezi a legnagyobbaknak, ebből következően a többi hengerkerék 1,8 m átmérőjűnél kisebb volt. A zörgés nem a közlőmű, hanem a szivattyú elemeinek hangja volt. A folyamatos terhelés alatt működő vízimalmok jellemző hangja ugyanis nem a zörgés. A fa fogaskerék áttétel (főleg a gépházban kialakított egyre csökkenő fordulató kerekeknél) meglepően halk, szinte selymes. Bár a gépezet működésének, az ott felsorolt alkatrészek célirányos feladatának megfejtése túlnyomórészt sikerült, az „...*ágyékvastagságú kötelek*” funkciója még megmagyarázhatatlan. Ezen alkatrész talán valamiféle belső, a szerelést, javítást elősegítő emelőcsigához tartozhatott. Egy 210 évig működő gépezetnek, egy vizes, párás, nyirkos gépháznak elég esendő alkatrésze lenne egy korhadó kenderkötél. Egyszóval: nem tudom. A fogaskerekek anyaga a hajóépítésben mindmáig legjobban kedvelt igen vízálló cser, tölgy, mézgás éger.

A (Duna) vízzel telt kerek medence kérdése a Cselebi leírás és más leírások általam vitatott, szerintem tévesen meghatározott funkciójú része. Nem a vízmedence alakja okoz problémát, hiszen vízzáró falazatot, így szökőkutak vízmedencéit gyakran alakították ki kerek, azaz kör alaprajzúvá. Ennek ék alakú falazó kövei a boltívek köveihez hasonlóan tökéletes illesztéssel készíthetők. A medence a gépezet fontos gépeleme volt és nem csupán túlfolyó vagy tározó tartálya. A medence feladata: a hidraulikus bűvárszivattyúnak értelmezett gépezet számára állandó vízszint biztosítása. Ezt akként oldotta meg, hogy a változó mennyiségű befolyó forrásvizet (tehát nem a Duna vizét) egy árapasztó túlfolyón keresztül, azaz szabályozható küszöbmagasságú kifolyónyíláson át útjára engedi. A medence (illetve medence külön említése nélkül), a szivattyú vízellátását az útleírók kétféle változatban adják meg: Vvernherr György (1543), **Wratislav** (1591), **Dselaladze** és **Sinancsausz** (1543), **Kyrimi Ibrahim** (1605), **Pecsevi Mohamed** (1642) és maga Cselebi is a Tuna/Duna vizéből a medencébe folyó, majd onnan a várba felpumpált vízről írnak. Más szemtanú, azaz **Pecsevi Ibrahim** (1595) szerint viszont a „*feslett életű gyaurok*” bámulatos gépezete nem a Duna, hanem a forrás vizét emeli a várba. Magam az utóbbit tartom elfogadhatónak, észszerűnek. Akik a

Duna vizéről írnak, többen vannak ugyan, de például Kyrimi, Wratislav és talán Vvernherr is nem szemtanukat idézve, hanem hallomásból tudósítottak a bámulatos gépezetről. Vvernherr valószínűleg 1543-ban II. Ferdinánd csapataival Buda alól menekülve juthatott Esztergomba, nem sok ideje volt nézelődésre. Wratislav a vele utazó **Kregwitz Frigyessel** 1591-ben járt itt. Utazását a „*Des Freiherrn Wratislav merkwürdige Gesandschaftreise....*” címen írja meg. 1591. Október 7–8-án éjszakázott Esztergomban, 7-én késő este (sötétben) érkezett, másnap, 8-án korán reggel átadta az ajándékát a sandzsák bégnek, azután a várba ment. Ebéd után 10 hajóval tovább utaztak Visegrádra. Wratislav egy ellenséges birodalom követe volt, amely 4 év múlva megtámadta, 5 év múlva elfoglalta a várat. A janicsár őrséggel őrzött, bástyákkal védett víztornyot legfeljebb kívülről láthatta. Azt, hogy a víztornyban forrásvíz is fakadt, nem kellett tudnia. „*A víz nagy költségekkel az alul folyó Dunából vezetetik fel*” – írja.

Dselaladze és Sinan csasz közvetlenül az 1543-as sikeres és véres török ostrom után írt jelentést. A kút és a művészi vízvezeték ekkor szétrontott állapotban volt, Uweis Ismael csak 1544-től működteti azt. Ők tehát nem a működő gépezetet látták.

Az eddig megbízhatónak elfogadott Cselebi szemtanú volt ugyan, de állítása, azaz a Duna!! vizének felpumpálása oly sok ellenérvvel bír, amely mellett „a Dunából jövő” víz megjegyzését vitatom.

Az okfejtés, mely szerint a szivattyú nem Duna, hanem forrásvizet emelt, a következő: Pecsevi Ibrahim, a török történetíró 1595-ben a vár eleste előtt egy felmentő csapattal még bejut a várba és ott módjában áll tájékozódni. Ő olyan szemtanú, aki így több hétig tartózkodik a körülzárt alsó-felső várban. Leírása szerint a gép forrásvizet emel.

A forrásvíz felhasználása mellett szól annak a Dunánál kedvezőbb hőmérséklete és tisztasága is. (A 15–18. században Európában a kis jégkorszaknak nevezett rendkívül mostoha időjárás uralkodott. Rövid nyarak és hosszú, igen hideg telek voltak, a Duna gyakran befagyott.) A kútépítő dilemmája 1470-ben: hideg, gyakran befagyó, árvízkor hónapokig zavaros vizet, avagy a korlátlanul rendelkezésre álló, kristálytiszt, 26 °C-os karsztvizet pumpálja-e fel az érsek fürdőjébe, az özvegy **Beatrix** királyné lakosztályába, a 8 éves kisfiú, **Estei Hyppolit** érsek uracska fürdőjébe, a várnép ivókútjába? Valószínűleg az utóbbit választotta. Erre indíthatta a szolgáltatásért felelősöket a vízfajták minőségének különbsége is. Nem vitásan a Duna vize a középkorban általánosan tiszta volt, alkalmas az ivásra, főzésre. A „kerek vízmedence” azonban nem a Nagy Duna vizéből töltődött. **Krey** katonai térképész 1765-ben készített felmérést, amely pontosan jelzi a malombástya és a forrástorkolat helyét, a Duna medrét. Azt is ábrázolja, hogy a Prímás-sziget „farka” mint egy vízválasztó a mai állapothoz képest 200 méterrel lejjebb nyúlik, majdnem az Özicseli Hadzsi Ibrahim dzsámi kertjéig. Ez azt jelenti számunkra, hogy a malombástya előtt a Nagy Duna vitathatatlanul tiszta vize még nem keveredik a várfal előtt érkező KYSDUNA (sic 1391!) vizével. Márpedig a Kis Duna hordja el a középkori város minden szennyeződését, 10 mézárszék szennyvizét, ispotály és utcák szennyvizét, cserző vargák, kelme- és bőrfestők ipari szennyvizét és a lakosság, háziállatok, lovaskatonaság velejáró szennyeződését. Egy ló napi 20 kg trágyája és 8 liter vizelete pár ezer ló esetén napi több köbméter szennyezést jelent, mely a város fekvése miatt mind bemosódik a Kis Dunába naponta, vagy a záporok idején. A háziállatok nagy létszámára következtethetünk például abból, hogy 1551. november 23-a (Szent Kolumbán napja) éjszakáján a komáromi magyar naszádosok **Thelekessy** hadnagy vezetésével **Veli bég** 3000 birkáját hajtják el a város palánkkal védett belső területéről. Ilyen sok ellenérv után már talán nem is kérdéses, hogy a meleg forrásvíz vagy a „Kysduna” vize kerüljön-e az érseki fürdőbe, vagy a dzsámik előtti csorgókutakba.

A bámulatos víznyomó gépezet vízmedencéjét, vagy ha úgy tetszik a korabeli hidraulikus bűvárszivattyú táptartályát még egy okból táplálta inkább a forrás, és nem a Duna. A szivattyú működéséhez cm pontossággal állandó, azonos, meghatározott magasságú vízszint kell! A Duna vízjárása, vízingadozása viszont 7,45 m. A medence és a Duna közötti ma is járható vízvezető kazamata padlózata sem a medence, hanem a Duna felé lejt. E körülmények együttesen értékelve meggyőzően igazolják Pecsevi Ibrahim 1595-ből származó és 420 évvel későbbi saját véleményemet. A gépezet építője a télen-nyáron tiszta, meleg, be nem fagyó és állandó vízszintű forrásvizet hajtotta a várba, nem pedig a többség által említett Tuna/Duna vizét.

A medence a tisztítás-javítás, ellenőrzés, ürítés, fagyvédelem, beleesett alkatrészek kiemelése céljából ürítő zsomppal, leeresztő csappal is rendelkezett, így szükség esetén vizét teljesen le lehetett engedni. A medence feltehetően mohás kövei épp úgy nem rontották a víz minőségét, mint a mai erdei foglalt források, kerek kutak növényzete. A medencébe tévedő békák kifogdosása pedig Uweis Ismael janicsár harcos munkaköri kötelessége volt, melyet a szomszéd müezzín gyerekei örömmel elvégeztek.

3. Az elevátorkerék (*tympanum*, *csarkhi má*, *vízkerék*) és az ágyúgolyók

Ismét Efendi Evlia Cselebi leírásából kiindulva: (a kerek vízmedencében) „...*némelyik kerék emberi kar vastagságú s teve nyaka módjára girbe-görbe mesterséges kerék. A kovácsmester eme bámulatos kerekeknél annyi ügyességet fejtett ki, hogy az elképzelhetetlen. E vaskerek széléin ágyúgolyó formájú 40-50 db kerek vasgolyó van, ezen eszközök és kerekkel a különféle hengereket a víz erővel mozgásba hozza és a keréken lévő golyók a Dunára csapódván a Duna vizét erővel a vascsövekbe hajtják, és míg a kerek forognak, ezen golyók folyton egymást követik.*”

Ez lenne az igazság pillanata, de a világlátott 50 éves Cselebi, aki már 25 éve járja, tudósítja a szultáni birodalmat, csak két szót talál a páratlan látvány kifejezésére: bámulatos és elképzelhetetlen. Tenné ezt a szultán legelső riportere egy szokásos dugattyús szivattyú láttán? Összegezve: Evlia Cselebi nem dugattyús szivattyút látott!

Cselebi szavait analizálva talán a következőket gondolhatjuk: a teve nyaka módjára girbe-gurba, mesterséges kerék egy körhagyó élű elevátorkerék lehetett. Vvernhernél ez kapta a *tympanum* nevet. **Pápai-Páriz** 1801-ben latin szótárában a *tympanum*-nak hidraulikus dob, illetve küllő nélküli, teli korongkerék jelentést ad meg. (Kerék, mint amelyet a korongoló fazekas hajt rúgásaival). Valószínűnek tűnik, hogy a folyvást vízben forgó kerék szerkezeteként előnyösebb volt a teli, mint a küllős kerék, annak kedvezőbb indukált közegellenállása miatt is. A gépezet ezen eleme kapta a bámulatos jelzőt, annak bonyolult térbeli kialakítása miatt. A kerék méretére nézve ismét csak a malomkeréknél írtakból következtethetünk. Ha az volt a legnagyobb méretű, a *tympanum* azt nem haladhatta meg. Átmérőjét tegyük kisebbre, 1,6 m-re.

Valamennyi kerék egyszerre indult meg, ellentétes irányba forogtak, így a *tympanum*-nak is kényszer (fogaskerék) kapcsolata volt a többivel. A kerék anyagaként itt kovácsoltvas szerepel, bár korábban (a másik) Pecsevi bronzkereket említ. A kerék valószínűleg tengelyig állt a vízben, e feltételezés indokát a következő, 4. pont magyarázza. Kérdés, hogy a Cselebi által használt bámulatos kerek említéskor miért használt többes számot? Ennek magyarázata lehet, hogy több elevátorkerék forgott egy tengelyen. Ez az értelmezés magyarázatot adna arra a kérdésre is, hogyan férhetett el ott 40-50 db ágyúgolyó.

A keréknek összetett funkciója volt: a víz alatti gyűjtővályú(k)ból egy-egy golyót a tevenyak alakú emelővilla megfog, azt az elevátorkerék felső holtpontjára emeli, majd onnan engedi a Duna vizére csapódni. A kerék adta a golyók mozgási energiájához szükséges helyzeti energiát. Mozgása egyirányú, egyenletes, folyamatos körmozgás volt. Fordulatszáma a vízkerék fordulata által szabályozott, lassú, percenként 10 körüli. A kerék a tengelyére ékelt különálló fogaskerékkel vagy saját oldalfelületére csapolt fa fogaskoszorún keresztül kapta a forgató mozgást. Más feladatot – például szelepek vezérlése, tolattyú mozditása, dugattyúrúd emelése – nem látott el.

A kerék által időegység alatt emelt golyók száma két módon növelhető: vagy a kerék fordulatszámának, vagy a tevenyakak számának növelésével. A célszerű választás empirikus.

A forrás vize nem agresszív, így a felületvédelem nélküli kovácsoltvas alkatrészek korróziója nem volt jelentős, bár az állandó levegő bekeverés önmagában elég erős oxidációt okozhatott. A tölgy és égerfa a legkiválóbb hajóépítő-anyag, vízálló, korhadásra nem hajlamos.

Az elevátorkerék és a többi, vízben forgó hengerkerék tengelyének kenése során a kenőanyag megválasztásakor ügyelni kellett arra, hogy az a csorgókút vizét ne szennyezze. Ennek megoldása nem ismert. Elképzelhető, hogy a motoros hajók hajócsavar tengely csapágyazásánál használatos vízkenésű pock-fa siklócsapágy korai típusa volt a megoldás. A vízkerék + meghajtó fogaskerek + *tympanum* forgásban lévő lendülő tömege együttesen akár 600 kg is lehetett. Ez elegendő volt

arra, hogy a ciklikusan emelendő egy-egy ágyúgolyó 4 kg-os tömege a sokkal nagyobb inerciájú gépezet folyamatos mozgását ne tegye szaggatottá. (Ilyen tömegű gépezet a korabeli Magyarországon sehol nem működött!)

Az ágyúgolyó formájú kerek vasgolyók szintén kulcselemei voltak a gépezetnek. Az öntöttvas ágyúgolyót 1371 óta gyártották Európában, Itáliában, éppen Firenzében. 1470-ben már általánosan ismert volt, beszerzése nem jelentett problémát.

A golyók mérete meghatározatlan a Cselebi-féle leírásban. Középméretet keresve adódik a Falkonne azaz sólyomágyú általánosan elterjedt típusa, amely leginkább egy korabeli, nagyobb űrmértékű tábori ágyút jelentett. Ennél az ágyúcső furata 100 mm, a golyóbis átmérője 95 mm volt. Az öntöttvas golyók tömege jó közelítéssel azonos volt a mai női súlylökő golyóéval, azaz 4 kg. Gömb alakja szükséges volt a terelővályúban való akadálytalan tovagördülés végett. A tympanumról a vízre csapódó golyók egy függőlegesen álló csövön zuhantak át. E cső képezte a gépezetben a hidraulikus emelők segédhengerének megfelelő gépelemet. A golyók a vízre csapódás előtt szabadeséssel gyorsultak cca 3-4 m/sec sebességre, majd mozgási energiájukat a vízre csapódás pillanatában hasznosították. A golyók további mozgása víz alatti zuhanás, fékezett gyorsulás volt. Ennek mértéke ismeretlen, a működés szempontjából érdektelen. Feltehető, hogy a golyók becsapódási gyakorisága valamiféle interferencia-hatással is járhatott, amelyet kísérleti úton lehet ellenőrizni, hasznosítani. A golyók számát (40–50 db) E. Cselebi nem állapíthatta meg megszámlálás útján, ezért feltételezhető, hogy erre a kútkezelő szolgáltatott neki adatot 1663. augusztus 1–5. között.

4. A hidraulikus segédhenger (cső) és a kifelé nyíló szelep

A gépezetet megalkotó reneszánsz mérnök elnézett a korabeli szivattyú-építők problémái fölé és eredeti ötlettel létrehozta zseniális alkotását. Nem a dugattyús gépezetet tökéletesítette, hanem feltalálta a hidraulikus gépezetet. Ennek két legfontosabb gépeleméről már egyetlen útleíró sem beszél. Oka ennek az, hogy a hidraulikus segédhengert és a kifelé nyíló szelepet nem látták, nem is láthatták. A cső, azaz a segédhenger a víz felszíne alatt függőleges helyzetben állt, a szelep pedig egy belső, zárt helyen működött, elválasztotta és összekötötte a cső kiágazását a vízüsttel.

A cső anyaga vas, vagy bármely, folyadéknymást elviselő, vízálló, merev anyag lehetett. Akár fa is, hiszen 1806-ig Európában sűrűn abroncsozott fából készült ágyúk is szolgálatban álltak.

A cső belső átmérője valamennyivel (5–6 mm) meghaladta a golyók átmérőjét. Ez az átmérőkülönbség szükséges volt a szabad átzuhanáshoz. A tudatos durva illesztés és az ezzel járó résvesztesség kényszerűen vállalt kompromisszum volt. A csőben egyébként sem dugattyú módjára hatott a rajta átzuhanó golyó. Hatását a becsapódás első pillanatában az ütéshullám kialakításával fejtette ki. A longitudinális lökéshullám tényleges hatása, nagysága rejtélyes, ki nem számítható, hanem csak kísérleti, tapasztalati úton mérhető meg. Oka ennek az, hogy már a második golyó becsapódásától kezdve a préselési folyamat turbulens, légbuborékokkal dúsuló, így kissé összenyomható gáz + folyadék oszlopban játszódik le. Ilyen közegben az ütközés energiájának méretezésére, hatásának számítására nincs képlet. A csőben lökéshullám alakul ki, mely a cső falát végig egyenlő erővel feszíti, és a kifelé nyíló szelepet megnyitja. Ezen állítás gyakorlati bizonyítékát a hidraulikus kos néven ismert francia vízajtó berendezés működése szolgáltatja.

A cső a vízbe merülve alulról-felülről állandó szabad vízfolyással bír, ezáltal a gépezet beindítását megelőző vízfeltöltés, lábszelep ellenőrzés, feltöltő tölcser zárása szükségtelen. A gépezet ezért nevezhető hidraulikus bűvárszivattyúnak. A szelep külső, szabad oldalát a fellegvárba felvezető cső 60 m szintkülönbségű folyadékoszlopa terheli 6 atmoszféra nyomással. A hidrosztatikai paradoxon törvénye szerint egy edény aljára nehezedő nyomás nagyobb lehet a folyadékoszlop tömegénél! Kétféle méternyi, cca. 2,5 dm-es szelepet a konkrét vízoszlop másfél tonna nyomással szorít a szeleplülésre. Ezt a nyomást a golyók becsapódásával keltett, pillanatig tartó lökéshullám nem képes legyőzni. Nem tudhatni miért, de Cimenti Leonardo di Camicia itt mégsem hagyta abba a szivattyú tervezését, hanem egy további alkatrész (szélkazán) beépítésével legyőzte az akadályt.

5. A vízüst-szélkazán és a felvezető cső

Cselebi leírása a vízüst-szélkazán alkatrészeket nem említi. Ennek oka lehetett az is, hogy ezen alkatrészeknek nem kell a vízfelszín fölött kilátszaniuk a medencéből. Leírásában részletezi viszont a felvezető csövet és annak alsó (visszacsapó?) szelepét:

„Az összes vízcsövek vas muskéta puska alakú csatornácsövek, ... ezen vasból való vízi utak ... három minaret magasságúak és a 300 rőf magasságban lévő csörgőkút bámulatot keltenek.” (Cselebi magasság-meghatározása téves, a 180–200 méter helyett csupán 60 méter magasságra kellett a vizet emelni, bár lehetséges, hogy a kiterített csőhossz elérte a 200 métert is. E csőfal belső egyenetlensége és többszöri irányváltozása jelentős többletellenállást képviselt, melyet a nyomattyúnak szintén le kellett győznie.)

„A gépkezelő egy vízvezetéki vascső formájú csövet erősen forgatott, s mihelyt megcsavarta, a várba vezető víz-csatornából a víz emberi nyak vastagságban a kéménynyíláson át egyenesen az ég felé kimenvén, 3 Szulejmánie minaretjénél magasabbra emelkedett, s zúgva, dörögve úgy ment ki, hogy midőn legmagasabb pontját elkérte, szivárványt játszva szökőkút-szerűen leesett és a Dunába ömlött.”

Ilyen parádés bemutatóval kápráztatták el a Nagyvezírt 1663-ban.

Visszatérve a vízüst és szélkazán gépelemekre, ezek a gépezetnek nem látható, statikus alkotóelemei, de funkciójukban a leglényegesebbek. A szélkazán (légüst) a kifelé nyíló szelep szabad oldalán állva szintén 6 atm nyomást fog fel, a benne lévő, kezdetben atmoszférikus levegő összenyomódik. A komprimált gáz szinte katalizátorként szerepel. A longitudinális lökéshullám hatására a szelepet nyitni engedi, ugyanis összenyomódása teret enged a kitörő szelepnek és forrásvíznek. A lökéshullám így az összenyomhatatlan 60 m-es vízoszlop megmozdítása helyett csupán a légüst beszorult levegőjét nyomja össze egy pillanatnyi időre. Eközben a szelepen át víz jut a vízüstbe, majd újra és újra ismétlődik a folyamat. Egy-egy vízütés hatására talán, ha egy-egy dl forrásvíz préselődik be a fellelegvárba vezető csőbe.

Miközben Európa-szerte a Rohrmeisterek, cisternáriusok, **Thurzók, Agricola, Monsieur Belidor** technikusai, a bányászok serege a dugattyús atmoszférikus szivattyúk emelőmagasságát, teljesítményét egyre pontosabb illesztésekkel javítják, Esztergomban évszázadokig szorgalmasan csörömpöl egy otffelejtt zseniális szerkezet, a világ legelső hidraulikus víznyomó berendezése, bámulatós alkatrészekkel és bámulatós teljesítménnyel.

1663 esős augusztusában, amikor a harcra kész, türelmetlenkedő Küprülü Achmed nagyvezírnek már végképp elege van minden nyirkos dologból, Medárd utáni 40 napos esőből, 800 m széles megáradt Dunából, késlekedő hídverőkből, sáros, kátyús utakból, akkor az esztergomi északi kis kapubástya (ma is látható) ajtaján belépve és már-már víziszonyos állapotában elámul. Szattyánbőr iszákjából 50 aranyat ad a kútkezelőnek és 10 akcse (fehér ezüstöcske) napi béremelést utaltat ki. A gép és a parádé látványa győzte meg. A molnár apó, avagy dejírmentsi baba a gép teljesítményét bemutatva kinyitott egy szelepet, mire égisz érő szökőkút szivárványos víz sugara szökött fel, mindenki bámulatára. Azt csak a kútkezelő (és most a nyájas olvasó) tudja, hogy a nagyvezír személyvesztés áldozata volt. Kegyes csalás láttán mosolyognak az angyalok – mondja **Shakespeare Vilmos**. Török fordításban itt a huri szó használandó. A kútkezelő a szelep kinyitásával szabadjára engedte a fellelegvár víztárolójába előzőleg már felpumpált vizet, amely a csőben visszazúdulva a közlekedő edények szabálya szerint irtózatoss erővel tört felfelé. A malombástya gépházából az akkori világ legnagyobb szökőkútja emelkedett az égisz. Cselebi elragadtatva írja: három szulejmanie mecset magasságába szökött fel a víz. Kedves efendi, a mecset (1557) a kúpsüveggel együtt 75 m. Ennek háromszorosa 225 m. Az esztergomi szökőkút legfeljebb 50 méterre lövellhetett fel. Lelkesedésében ma is ilyen túlzásokba esik az ember, főleg ha riporter. Köszönjük a tudósítást!

A felvezető csövek stratégiai okok miatt rejtve, földbe (esetleg hőszigetelt deszkavályúba fektetve) vezettek a fellelegvárba. Ezek anyagaként hol vasat, hol réz és ólomcsöveket említenek.

A vízvezetékcsövek szegecselt, forrasztott, hajlított kovácsoltvas lemezből készültek. Nyomtalanul eltűntek. A 26 °C-os vízvezeték hővesztesége további kutatást igényel. A belső csőfal gyártási egyenetlensége, így az áramlási ellenállása jelentős volt, de ezt ellensúlyozta a csekély áramlási sebesség.

ÖSSZEGZÉS

Az ismertetett gépezet nem tartalmazhatott semmilyen anyagot, ismeretet, amelyet 1470 után találtak fel. Megépítése kézi szerszámokkal lehetséges volt. A korabeli tűzerek még a szükséges ágyúgolyókat is a csatamezőn, ún. golyóöntő vermekben készítették. A bámulatos esztergomi víz-hajtó berendezés mint Hungaricum, reneszánsz érték a kísérleti régészet szabályai szerint helyreállítható és üzemeltethető. Működésbe helyezésével az esztergomi királyi vár visszanyeri az eredeti vízellátó berendezését. Az így rekonstruált épületegyüttes még nagyobb eséllyel pályázhat a világörökség címre.